

Docket No.: WMH-8361

I hereby certify that this correspondence is being deposited with the United States Postal Service as First Class Mail in an envelope addressed to the Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450 on the date indicated below.

By: _____ Date: January 20, 2004

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applic. No. : 10/727,205
Applicant : Christian Pfau
Filed : December 3, 2003

Docket No. : WMH-8361
Customer No. : 24131

CLAIM FOR PRIORITY

Commissioner for Patents,
P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

Claim is hereby made for a right of priority under Title 35, U.S. Code, Section 119, based upon the German Patent Application 101 31 352.7, filed June 26, 2001.

A certified copy of the above-mentioned foreign patent application is being submitted herewith.

Respectfully submitted,

Ralph E. Locher
Reg. No. 41,947

Date: January 20, 2004

Lerner and Greenberg, P.A.
Post Office Box 2480
Hollywood, FL 33022-2480
Tel: (954) 925-1100
Fax: (954) 925-1101

/av

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen: 101 31 352.7

Anmeldetag: 26. Juni 2001

Anmelder/Inhaber: E. Zoller GmbH & Co KG, Freiberg am Neckar/DE

Bezeichnung: Verfahren und Vorrichtung zum Einschrumpfen von Werkzeugen, insbesondere Zerspanungswerkzeugen

IPC: B 23 B 31/117

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 18. Dezember 2003
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Nitschke

**VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUM EINSCHRUMPFEN VON WERKZEUGEN,
INSBESONDERE ZERSPANUNGSWERKZEUGEN**

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Einschrumpfen von Werkzeugen nach den Oberbegriffen der Patentansprüche 1 bzw. 5.

Es sind Verfahren zum formschlüssigen Spannen von Schaftwerkzeugen, insbesondere Zerspanungswerkzeugen, in entsprechenden Futterern zur Aufnahme in CNC-Bearbeitungsmaschinen bekannt. Bei einem dieser bekannten Verfahren wird beispielsweise eine zylindrische Aufnahmebohrung an der Werkzeugaufnahme des Futterers mit heißer Luft oder über Induktionsströme erwärmt, so daß sich diese Aufnahmebohrung ausdehnt. Die Vergrößerung der Aufnahmebohrung durch die Erwärmung ermöglicht dann ein Einführen des eigentlichen Zerspanungswerkzeuges, so daß unmittelbar nach der Abkühlung der Werkzeugaufnahme ein formschlüssiger Verbund zwischen Schaft und Werkzeugaufnahme zur Verfügung gestellt ist. Die einfache Ausführung der Werkzeugaufnahmen, die hohe Rundlaufgenauigkeit, die geringe Unwucht und die hohe Kraftübertragung erweisen sich insbesondere im Rahmen einer Hochgeschwindigkeitsbearbeitung, welche heute in der spanabhängenden Fertigung immer mehr an Bedeutung gewinnt, als sehr vorteilhaft.

Ebenfalls bekannt sind Hydrodehnspannfutter, welche mittels eines internen Hydraulikzylinders derart druckbeaufschlagbar sind, daß ihre innere Anlagefläche in einer Werk-

zeugaufnahme gegen einen eingeführten Werkzeugschaft drückt.

Zur Durchführung derartiger Verfahren sind verschiedene Schrumpfgeräte bekannt. Sämtliche bekannten Schrumpfgeräte erfordern eine manuelle Handhabung. Bei derartigen Vorrichtungen werden die Werkzeuge lediglich ein- oder ausgeschumpft, das eigentliche Vermessen zur Ermittlung von Werkzeugabmessungen, z. B. als Korrekturwert für eine CNC-Maschine, oder das Einstellen auf ein bestimmtes Sollmaß, erfolgt dann anschließend in einem separaten Arbeitsgang auf herkömmlichen Einstell- und Messgeräten.

Insbesondere bei mehrspindligen Maschinen wird jedoch beispielsweise gefordert, daß mehrere Werkzeuge gleichen Typs auf die gleiche Werkzeuglänge einstellbar sind. In einem derartigen Fall müssen im erwärmten, offenen Zustand der Schrumpffutter die jeweiligen Zerspanungswerkzeuge in eine bestimmte Längenposition bezüglich des Schrumpffutters gebracht werden. Dies erfordert in der Regel eine sehr schnelle Vorgehensweise, da die Zeit zum Einstellen des Werkzeuges während eines Schrumpfvorgangs typischerweise nur etwa 2 bis 10 Sekunden beträgt. Zur Einstellung gewünschter Werkzeugmaße ist es in diesem Zusammenhang bekannt, Adapterstücke oder Längsanschläge zu verwenden, wodurch jedoch Einstellgenauigkeiten lediglich im Zehntelmillimeterbereich erzielbar sind.

Derartige Verfahren bergen ferner aufgrund der manuellen Handhabung die Gefahr von Verletzungen oder Verbrennungen für den Bediener in sich. Die Durchführung der Verfahren ist umständlich und in hohem Maße von der Geschicklichkeit des jeweiligen Bedieners abhängig.

Es sind in den letzten Jahren Lösungen vorgestellt worden, bei denen auf einem Einstell- und Messgerät über einen positionierbaren Anschlag die Ist-Position des Werkzeugschaftes bei eingestellter Solllänge ermittelt wurde. Ein parallel angesteuerter Anschlag im Schrumpfgerät wird hierbei auf die Soll-Position derart vorpositioniert, daß sich das Werkzeug beim Einschrumpfen auf den voreingestellten Anschlag auflegt. Diese Vorgehensweise bedarf zweier unterschiedlicher Vorrichtungen, welche beide die Anwesenheit und Bedienung durch eine Bedienerperson erfordern. Auch die mit dem taktilen Anschlag erzielbare Genauigkeit erweist sich für viele Anwendungen als nicht ausreichend. Aufgrund des manuellen Einsetzens bzw. Eindrückens des Werkzeuges bei einem Schrumpfvorgang besteht auch hier wieder die Gefahr von Verbrennungen für den Bediener. Auch Schnittwunden durch die notwendige Berührung der Werkzeugschneiden sind nicht auszuschließen.

Aufgabe der Erfindung ist ein möglichst einfaches und zeitsparendes Einschrumpfen von Werkzeugen in einem Schrumpffutter.

Diese Aufgabe wird gelöst durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 sowie durch eine Vorrichtung mit den Merkmalen des Patentanspruchs 5.

Durch die erfindungsgemäß erzielbare Automatisierung des Einschrumpfvorgangs ist gegenüber herkömmlichen Verfahren die Gefahr für eine Bedienerperson weitgehend ausgeschlossen. Das erfindungsgemäße Verfahren ist vollautomatisch und daher bedienerunabhängig. Erfindungsgemäß können Zerspanungswerkzeuge ohne Verletzungsgefahr in kürzester Zeit und mit höchster Genauigkeit eingeschrumpft werden. Das Einwechseln, Einschrumpfen, Messen, Einstellen, Auswechseln und/

oder Kühlen von Werkzeugen erfolgt in einem geschlossenen Ablauf, ohne daß ein Bediener eingreifen muss.

Dadurch, daß erfindungsgemäß eine herkömmliche, vollautomatische Einstell- und Messeinrichtung mit Bildverarbeitung verwendet werden kann, ist der finanzielle Aufwand zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens im Vergleich zu seinem Nutzen äußerst gering.

Aufgrund der durchgängigen Automatisierung des Schrumpfsowie Einstell- und Messvorgangs können auch sämtliche schrumpfrelevanten Daten, wie zum Beispiel Induktionszeit, Messwertkorrektur, Kühlzeit usw. in einer Datenbank des Einstell- und Messgerätes für einen jeweiligen Werkzeugtyp bzw. eine jeweilige Werkzeugidentifikationsnummer gespeichert und vom System automatisch berücksichtigt werden.

Erfindungsgemäß ist gegenüber herkömmlichen Verfahren eine Verkürzung der Ein- und Ausschrumpfzeiten erzielbar, so daß ein optimales Zeit- und Energieverhältnis realisierbar ist. Bei der Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens entsteht gegenüber herkömmlichen Verfahren weniger Wärme, wodurch das System und der Werkzeughalter insgesamt geschont werden.

Vorteilhafte Ausgestaltungen des erfindungsgemäßen Verfahrens bzw. der erfindungsgemäßen Vorrichtung sind Gegenstand der Unteransprüche.

Zweckmäßigerweise wird die Soll-Position der Werkzeugschneide bezüglich eines Referenzpunktes auf dem Schrumpffutter definiert. Dieser Referenzpunkt kann für jeden Schrumpfvorgang mittels einer verwendeten Optik bestimmt werden. Bei zahlreichen Anwendungen kann jedoch davon aus-

gegangen werden, daß der Referenzpunkt bei Einführung des Schrumpffutters in eine Werkzeugaufnahmespindel stets positionsgenau angeordnet sein wird, so daß keine konkrete Vermessung dieses Punktes notwendig ist.

Es ist bevorzugt, daß die Ist-Position der Werkzeugschneide und/oder die Soll-Position der Werkzeugschneide und/oder der Referenzpunkt berührungslos, insbesondere mittels einer eine Optik aufweisenden Meßvorrichtung ermittelt bzw. überprüft wird. Mit dieser Maßnahme sind in einfacher und effektiver Weise genaue Messungen durchführbar.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens wird das Schrumpffutter bei der Einführung des Werkzeuges in das Schrumpffutter um eine Drehachse, gedreht. Diese Maßnahme erlaubt eine positionsgenaue und im Wesentlichen selbstzentrierende Einführung des Werkzeuges in das Schrumpffutter.

Erfindungsgemäß ist es ferner möglich, anschließend an das Einschrumpfen des Werkzeuges ein Ausschrumpfen des Werkzeuges aus dem Schrumpffutter durchzuführen.

Zweckmäßigerweise ist eine bezüglich der Drehung des Schrumpffutters und des Werkzeuges drehfeste Einstell- und Meßvorrichtung zur Durchführung der Vermessung des Werkzeuges vorgesehen. Mit dieser Maßnahme ist eine vollständige Vermessung des Werkzeuges während des Einschrumpfens in einfacher Weise möglich. Einschrumpf- und Vermessungsvorgänge sind hier in besonders einfacher Weise gleichzeitig durchführbar.

Bevorzugte Ausführungsbeispiele der Erfindung werden nun anhand der beigefügten Zeichnung näher erläutert. In dieser zeigt

- Figur 1 in schematischer seitlicher, teilweise geschnittener Ansicht den Aufbau einer bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung,
- Figur 2 in seitlicher Ansicht ein erfindungsgemäß einzuschrumpfendes Schaftwerkzeug,
- Figur 3 in seitlicher Ansicht ein erfindungsgemäß verwendbares Schrumpffutter,
- Figur 4 in seitlicher Schnittansicht ein aus einem Schrumpffutter und einem eingeschrumpften Schaftwerkzeug gebildetes Komplettwerkzeug,
- Figur 5 in teilweise geschnittener seitlicher Ansicht eine im Rahmen der erfindungsgemäßen Vorrichtung einsetzbare Be- und Entladestation, und
- Figur 6 in Draufsicht eine im Rahmen der erfindungsgemäßen Vorrichtung einsetzbare Greifer- und Dreheinheit für ein einzuschrumpfendes Schaftwerkzeug.

Eine bevorzugte Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist in Figur 1 insgesamt mit 100 bezeichnet.

Eine Einstell- und Messeinrichtung weist einen in Richtung des Doppelpfeiles a verfahrbaren Schlitten 10 auf, auf dem ein Optikträger 11 in Richtung des Doppelpfeiles b verfahrbar ist. Der Optikträger 11 trägt eine Kamera bzw. eine

Messoptik 12, welche vorzugsweise im Durchlichtverfahren arbeitet.

Der Schlitten 10 ist auf einem Grundkörper 13 verfahrbar, welcher weitere Elemente der erfindungsgemäßen Vorrichtung trägt, wie weiter unten erläutert wird.

Die die Komponenten 10, 11 und 12 aufweisende Messeinheit wird mittels einer Bedieneinheit 14 bedient. Die Bedieneinheit 14 weist vorzugsweise einen als PC ausgeführten Rechner 38 mit Mitteln zur Messbild-Bildverarbeitung auf. Steuerbefehle oder Einstellungen sind vorzugsweise mittels einer Tastatur 15 eingebbar. Ein zu vermessendes Werkzeug ist vorzugsweise auf einem Monitor 16 darstellbar.

Eine um eine Drehachse 30 drehbare, CNC-gesteuerte Werkzeugaufnahmespindel ist mit 17 bezeichnet. Diese Werkzeugaufnahmespindel dient zur Aufnahme eines Schrumpffutters 18, in welches ein einzuschrumpfendes Werkzeug 19 einbringbar ist.

Rechts in der Figur erkennt man ein als Revolver ausgeführtes Be- und Entlademagazin, insgesamt mit 20 bezeichnet, welches um eine Drehachse 40 drehbar ausgeführt ist. Das Magazin 20 trägt eine Anzahl von Be- und Entladestationen 21, welche zur Aufnahme jeweils eines Schrumpffutters 18 in einem Bereich 21a, und eines einzuschrumpfenden Schaftwerkzeuges in einem Bereich 21b, ausgebildet sind. Die Be- und Entladestation ist ferner mit einer Kühleinheit 22 ausgebildet, in welche das aus dem Schrumpffutter und dem Schaftwerkzeug gebildete Komplettwerkzeug nach dem Einschrumpfen einbringbar ist.

Die Vorrichtung weist ferner eine CNC-gesteuerte und/oder pneumatisch angetriebene Einheit 25 mit einem Vertikalschlitten 25' auf. Dieser Vertikalschlitten 25' trägt eine Werkzeugspanneinrichtung 26 auf einem Querschlitten 27 und eine Induktionsspule 28. Der Querschlitten 27 ist in Richtung des Doppelpfeiles c verschiebbar, die darauf angebrachte Werkzeugspanneinrichtung 26 in Richtung des Doppelpfeiles d. Die Werkzeugspanneinrichtung 26 ist ferner um die Achse 30 drehbar ausgebildet.

Die Induktionseinheit bzw. -spule 28 ist in Richtung des Doppelpfeiles e entlang der Achse 30 verschiebbar. Es ist denkbar, die Induktionseinheit 28 zusätzlich in Richtung des Doppelpfeiles f und/oder drehbar um die Achse 40 auszubilden.

Die Einheit 25 weist ferner einen Werkzeugwechsler 29 zur Übertragung von Schrumpffuttern von dem Magazin 20 auf die Werkzeugaufnahmespindel 17 und umgekehrt auf. Der Werkzeugwechsler ist um die Achse 40 drehbar und in Richtung des Doppelpfeiles g parallel zu der Achse 40 verfahrbar.

Die Kühleinheit 22 und die Induktionsspule 28 sind mittels eines Generators 37, welcher in dem Grundkörper untergebracht ist, beaufschlagbar. In dem Grundkörper ist der Rechner 38 untergebracht, welcher zusätzlich zur oben erwähnten Bildverarbeitung zur CNC-Motorsteuerung z. B. für die oben erwähnten Komponenten 20, 25, 27, 29, 17, 28, 26 dient.

Die Vorrichtung kann mit einer gestrichelt dargestellten Kompletterkleidung 60 ausgebildet sein.

Die Durchführung einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens wird nun unter Bezugnahme auf die oben erläuterte Vorrichtung gemäß Figur 1 näher beschrieben.

Zunächst wird ein Schaftwerkzeug 19 in eine Aufnahmehülse 21' gegeben, wonach diese beiden Teile in eine entsprechende Aufnahme 21b einer Be- und Entladestation 21 gegeben werden. Die Positionierung der Aufnahmehülse 21' in der Station 21 ist in Figur 5 besonders deutlich erkennbar.

Entsprechend wird ein Schrumpffutter 18 in eine entsprechende Aufnahme 21a der Station 21 eingesetzt. Die Aufnahme 21a ist ebenfalls in Figur 5 erkennbar.

Anschließend wird die Identifikationsnummer des Werkzeuges 19 mittels der Tastatur 15 in den Rechner 38 eingegeben. Alternativ hierzu können die relevanten, mittels der Identifikationsnummer zuordnenbaren Daten des Werkzeuges, beispielsweise Sollmaße, Schrumpfzeit, Schaftdurchmesser etc., von dem Bediener manuell in das System eingegeben, oder aus der Datenbank geladen werden.

Mit Starten des Schrumpfablaufes mittels entsprechender Steuerung des Rechners 38 wird das Magazin 20 automatisch um seine Mittelachse 40 gedreht, so daß das Schrumpffutter 18 und das Schaftwerkzeug 19 in eine Entnahmeposition (mit 50 bezeichnet) des Magazins 20 gelangen. Der Werkzeuggreifer bzw. -wechsler 29 fährt anschließend aus und entnimmt das Schrumpffutter 18 aus der in der Entnahmeposition befindlichen Be- und Entladestation 21 und setzt es mittels einer Drehung um die Achse 40 in die Werkzeugaufnahmespindel 17 ein. Eine in der Werkzeugaufnahmespindel integrierte Werkzeugspanneinrichtung wird automatisch eingeschaltet und

fixiert das Schrumpffutter 18 kraftbetätigt in der Werkzeugaufnahmespindel 17.

Anschließend fährt, gesteuert über den Rechner 38, die Induktionseinheit 28 über das in der Werkzeugaufnahmespindel 17 positionierte Schrumpffutter 18, d.h. in eine dem Schrumpffutter zugeordnete Induktionshöhe. Hierbei ist, wie bereits erwähnt, die Induktionseinheit 28 in Richtung des Doppelpfeiles e verfahrbar.

Dann fährt die Greifereinheit 26 entlang des Querschlittens 27 und mittels einer entsprechenden Verschiebung des Schlittens 27 in Richtung des Doppelpfeiles c zum Schaftwerkzeug 19, welches, wie erwähnt, ebenfalls in der in der Entnahmeposition 50 befindlichen Be- und Entladestation 21 positioniert ist. Die Greifereinheit 26 greift dann das Schaftwerkzeug 19 und entnimmt es der Aufnahmehülse 21'.

Das Schaftwerkzeug 19 wird mittels der Greifereinheit 26 CNC-gesteuert in eine Warteposition über das eingespannte Schrumpffutter 18 verfahren. Somit sind sowohl Schrumpffutter als auch Schaftwerkzeug konzentrisch bezüglich der Achse 30 positioniert.

Anschließend verfahren der Messschlitten 10 und der Optikträger 11 derart, daß die Optik 12 in den Bereich der Schneide 19a des zu messenden Schaftwerkzeuges 19 gelangt. Für den Fall, daß die Sollmaße der Schneide 19a nicht bekannt sind, ist zweckmäßigerweise vorgesehen, mittels des Messgerätes (Optik 12 und zugeordneter Rechner 38) einen automatischen Suchlauf durchzuführen.

Sobald die Werkzeugschneide des Schaftwerkzeuges 19 im Blickfeld der Optik 12 vorliegt, beginnt die Greifer- und

Dreheinheit 26 (CNC-gesteuert durch den Rechner 38) das Schaftwerkzeug 19 motorisch um die Drehachse 30 zu drehen. Während der Drehung wird die tatsächliche Ist-Position der Werkzeugschneide entlang der Längsachse, d.h. insbesondere die Ist-Position der Schneidenspitze des Schaftwerkzeuges μ -genau ermittelt. Mit den somit zur Verfügung gestellten Längsmaßen des Schaftwerkzeuges bzw. der Ist-Positionierung der Schneidenspitze ist der Verfahrensweg entlang der Achse 30 für die Wechseleinheit 26 zum Erreichen des für das Schaftwerkzeug wesentlichen Sollmaßes, insbesondere bezüglich des Schrumpffutters 18 oder der Werkzeugaufnahmespindel 17, bekannt.

Nun wird die Induktionsspule 28 rechnergesteuert eingeschaltet, wodurch das Schrumpffutter 18 erwärmt wird und sich ausdehnt.

Die Werkzeugaufnahmespindel 17 beginnt im Anschluss hieran, motorisch angetrieben, um die Achse 30 zu drehen. Gleichzeitig werden die Greifer- und Dreheinheit bzw. Wechseleinheit 26 mit dem darin gehaltenen Schaftwerkzeug 19 und der Querschlitten 27 derart CNC-gesteuert verfahren, daß der Schaft 19b des Schaftwerkzeuges 19 in das Schrumpffutter 18 eingeführt wird. Während dieses Einfahrens wird die Schneide 19a des Schaftwerkzeuges 19 mittels der Optik 12 (gegebenenfalls durch entsprechende Verschiebungen der Messschlitten 10 oder 11) permanent verfolgt und vermessen. Bei Erkennen von Änderungen in der Positionierung (beispielsweise aufgrund einer unbeabsichtigten Verschiebung des Werkzeuges innerhalb der Wechseleinheit) werden diese automatisch an die Schlitten 25 oder 27 bzw. den Rechner 38 zur Korrekturverrechnung weitergegeben.

Ist das aufgrund der Längsvermessung des Schaftwerkzeuges 19 bestimmbare Sollmaß (in Figur 4 mit L_G bezeichnet), erreicht, wird die Wechsel- bzw. Greifereinheit 26, welche das Schaftwerkzeug 19 hält, in ihrer aktuellen Position angehalten. Ferner wird der der Induktionsspule 28 zugeführte Strom abgeschaltet, wodurch das Schrumpffutter unter Festlegung des Schaftwerkzeuges in seiner aktuellen Position abkühlt.

Nach entsprechender Abkühlung des Schrumpffutters oder Erwärmung des Schafts, beispielsweise nach wenigen Sekunden, gibt die Greifereinheit das Werkzeug 19 frei. Sie wird anschließend mittels einer senkrechten Bewegung entlang der Achse 30 des Querschlittens 27 nach oben verfahren, beispielsweise in eine Warteposition. Die Induktionseinheit 28 wird im Anschluss hieran ebenfalls entlang der Achse 30 nach oben in eine Warteposition verfahren.

Nun wird die Drehung der Werkzeugaufnahmespindel 17 um die Achse 30 beendet, und die Werkzeugspannung, mit welcher das Schrumpffutter 18 in der Werkzeugspindel fixiert ist, gelöst.

Der Werkzeugwechsler 29 entnimmt nun das aus Schrumpffutter 18 und Schaftwerkzeug bestehende eingeschrumpfte Komplettwerkzeug, und setzt dieses in eine bereitstehende Be- und Entladestation des Magazins 20. Durch Drehung oder eine andere geeignete Bewegung wird dann das geschrumpfte Komplettwerkzeug vor oder in der Kühlstation 40 positioniert. Nach ausreichender Kühlung und Signalisierung bzw. Überprüfung, beispielsweise durch einen (nicht dargestellten) Infrarot-Induktor, wird das Werkzeug anhand einer optischen Kontrolle für die Entnahme durch einen Bediener freigegeben. Hierdurch ist gewährleistet, daß ein das Komplettwerk-

zeug entnehmender Bediener nicht der Gefahr von Verbrennungen ausgesetzt ist.

Der dargestellte Ablauf lässt sich in analoger Weise für sämtliche auf dem Magazin 20 vorgesehenen Be- und Entladestationen 21, welche mit entsprechenden Schrumpffuttern und Schaftwerkzeugen bestückt sind, wiederholen.

Mit der dargestellten Vorrichtung lässt sich durch Abarbeitung der oben dargestellten Schritte in umgekehrter Reihenfolge auch in einfacher Weise ein Ausschrumpfvorgang durchführen. Bei einem Ausschrumpfvorgang wird zweckmäßigerweise auch die Verfahrensschritte im Zusammenhang mit dem Vermessen des Werkzeuges verzichtet.

Wesentlich bei dem dargestellten Verfahren zum Einschrumpfen ist, daß bereits vor der Einführung des Schaftwerkzeuges 19 in das Schrumpffutter 18 die exakte Positionierung der Spitze des Schaftwerkzeuges in Richtung seiner Längsachse, d.h. auf der Achse 30, festgestellt wird. Mit dieser Information ist ein Herunterfahren des Schaftwerkzeuges in die Soll-Position innerhalb des Schrumpffutters in einfacher Weise möglich, ohne daß zusätzliche Einstell- und Justiermechanismen in dem Schrumpffutter vorgesehen sein müssen. Erfindungsgemäß wird lediglich das einzuschrumpfende Schaftwerkzeug in die korrekte Höhe innerhalb des erwärmten Schrumpffutters eingeführt, wonach das Schrumpffutter zur Fixierung des Schaftwerkzeuges in dieser Position abgekühlt wird. Bei herkömmlichen Verfahren war es notwendig, das Schaftfahrzeug bis zu einem Anschlag innerhalb des Schrumpffutters abzusenken, und dann mittels mechanischer Verschiebung dieses Anschlags die gewünschte Soll-Position des Schaftwerkzeugs einzustellen. Hierzu war es notwendig,

das Schrumpffutter wesentlich länger als bei dem vorliegenden Verfahren erwärmt zu halten.

Wesentliche Komponenten der anhand der Figur 1 dargestellten Vorrichtung sind in den Figuren 2 bis 4 in größerem Detail dargestellt.

In Figur 2 erkennt man ein Schaftwerkzeug 19. Das Schaftwerkzeug 19, welches in ein Schrumpffutter, wie es in Figur 3 dargestellt ist, einzusetzen ist, weist eine Gesamtlänge L_W und eine Schaftlänge L_S auf. Der maximale Durchmesser (Hüllkurve) des Schaftwerkzeuges ist mit D_S bezeichnet.

Das in Figur 3 dargestellte Schrumpffutter 18 weist eine Einsatzbohrung 18a mit einem Durchmesser D_A auf. Die Einsatzbohrung ist gemäß Auslegung der verwendeten Bearbeitungsmaschine mit einem Steilkegel- oder einem Hohlkegelschaft ausgebildet. Die vertikale Länge des Schrumpffutters von einem Referenzpunkt 18b aus ist mit L_A bezeichnet. Zweckmäßigerweise erfolgt die Einstellung der Soll-Position des in das Schrumpffutter 18 eingeführten Schaftwerkzeuges 19 relativ zu diesem Referenzpunkt 18b. Zu diesem Zwecke kann es sinnvoll sein, auch die Position des Referenzpunktes 18b mittels der Optik 12 zu erfassen. Dieser Sachverhalt ist in Figur 4 dargestellt, in der ein aus dem Schrumpffutter 18 und dem Schaftwerkzeug 19 gebildetes geschrumpftes Komplettwerkzeug dargestellt ist. Man erkennt, daß die Solllänge L_G dieses Komplettwerkzeuges relativ zu dem Punkt 18b definiert ist. Der Punkt 18b entspricht zweckmäßigerweise der Planlage des Schrumpffutters 18 in der Werkzeugaufnahmespindel 17. So ist es beispielsweise ebenfalls möglich, die genaue Position des Punktes 18b als bekannt vorauszusetzen, so daß eine optische Erfassung mittels der Optik 12 nicht notwendig ist.

In Figur 5 ist, wie bereits erwähnt, eine Be- und Entladestation 21, wie sie in dem Magazin 20 vorgesehen ist, dargestellt. Es ist beispielsweise möglich, das Magazin 20 mit 8 oder 16 derartiger Stationen zu bestücken. Die Be- und Entladestation 21 weist einen Metallkörper 21c zur Aufnahme eines einzelnen Schrumpffutters in einer Aufnahme 21a auf. Dieser Metallkörper 21c ist zweckmäßigerweise mit Kühlrippen 21d zur Wärmeabführung ausgebildet. Der Metallkörper ist auf seiner Oberseite mit einer Aufnahme 21b ausgebildet, in welche eine Einsteckhülse 21' zur Vorpositionierung einzelner Schaftwerkzeuge zur Entnahme durch die Greifer- und Dreheinheit 28 (siehe Figur 1) einsteckbar ist.

In Figur 6 ist schließlich eine Greifer- und Dreheinheit 26 für die Schaftwerkzeuge 19 dargestellt. Die Einheit 26 weist ein Gehäuse 26a, Antriebsrollen bzw. Rollen 26b zum Halten und Drehen des Schaftwerkzeugs und Spannschlitten 26c zur Aufnahme unterschiedlicher Schaftdurchmesser auf.

Durch entsprechende Verschiebung der Rollen nach innen in Richtung der Pfeile h sind Werkzeuge mit beliebigen Schaftdurchmessern in sicherer Weise fixierbar. Zweckmäßigerweise ist nur eine der Rollen 16b als Antriebsrolle ausgebildet, um eine Drehung des eingespannten Schaftwerkzeuges während des Einführens in das Schrumpffutter bei kontinuierlicher Vermessung zu ermöglichen.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Einschrumpfen wenigstens eines Werkzeugs, insbesondere eines Schaftwerkzeugs, mit folgenden Schritten:

- Erwärmung eines Schrumpffutters (18) zur Aufnahme des Werkzeugs (19),
- Einführung des Werkzeugs (19) in das erwärmte Schrumpffutter (18),
- Abkühlung des Schrumpffutters (18) zur Bildung eines formschlüssigen Verbundes zwischen Werkzeug (19) und Schrumpffutter (18),

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
daß vor oder während der Einführung des Werkzeuges (19) in das Schrumpffutter (18) die Ist-Position der Schneide (19a) des Werkzeugs, insbesondere der Spitze der Schneide, in Richtung der Längsachse des Werkzeugs (19) bzw. in Einführungsrichtung ermittelt wird, und auf der Grundlage dieser Information die Einführung des Werkzeugs (19) in das Schrumpffutter (18) bis zum Erreichen einer Soll-Position der Werkzeugschneide, insbesondere der Spitze der Werkzeugschneide, durchgeführt wird, und anschließend die Abkühlung des Schrumpffutters durchgeführt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Soll-Position der Werkzeugschneide (19) bezüglich eines Referenzpunktes (18b) auf dem Schrumpffutter definiert wird.

3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Ist-Position der Werkzeugschneide und/oder die Soll-Position der Werkzeugschneide und/oder der Referenzpunkt (18b) berührungslos, insbesondere mittels einer eine Optik aufweisenden Meßvorrichtung (14, 15, 16, 10, 11, 12, 38) ermittelt bzw. überprüft wird.
4. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Werkzeug (19) und/oder das Schrumpffutter (18) während der Einführung des Werkzeuges (19) in das Schrumpffutter (18) um eine, insbesondere eine gemeinsame Drehachse (30) gedreht werden.
5. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch ein anschließendes Ausschrumpfen des Werkzeugs (19) aus dem Schrumpffutter (18).
6. Vorrichtung zum Einschrumpfen wenigstens eines Werkzeugs, insbesondere eines Schaftwerkzeugs, mit Mitteln (28) zur Erwärmung eines Schrumpffutters (18) zur Aufnahme des Werkzeugs (19) und Mitteln (26) zur Einführung des Werkzeugs (19) in das erwärmte Schrumpffutter (18), gekennzeichnet durch eine Einrichtung (14, 15, 16, 10, 11, 12, 38) zur Bestimmung der Ist-Position der Schneide (19a) des Werkzeugs, insbesondere der Spitze der Schneide, in Richtung der Längsachse des Werkzeugs, und Mittel (28) zur Positionierung des Werkzeugs (19) in dem Schrumpffutter (18) unter Verwendung der so erhaltenen Information bezüglich der Ist-Position der Schneide (19a) zur Einstellung einer Soll-Position des Werkzeugs (19) innerhalb des Schrumpffutters (18).
7. Vorrichtung nach Anspruch 6, gekennzeichnet durch Mittel (10, 11, 12, 38) zur berührungslosen Ermittlung bzw. Überprüfung der Ist-Position der Werkzeugschneide und/oder

der Soll-Position der Werkzeugschneide und/oder eines Referenzpunktes (18b) auf dem Schrumpffutter, bezüglich dessen die Soll-Position der Werkzeugschneide definierbar ist.

8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 6 oder 7, gekennzeichnet durch Mittel (17, 26) zur Drehung des Schrumpffutters (18) und/oder des Werkzeuges um eine gemeinsame Drehachse.

Zusammenfassung

Verfahren zum Einschrumpfen wenigstens eines Werkzeugs, insbesondere eines Schaftwerkzeugs, mit folgenden Schritten:

- Erwärmung eines Schrumpffutters (18) zur Aufnahme des Werkzeugs (19),
- Einführung des Werkzeugs (19) in das erwärmte Schrumpffutter (18),
- Abkühlung des Schrumpffutters (18) zur Bildung eines formschlüssigen Verbundes zwischen Werkzeug (19) und Schrumpffutter (18),

wobei vor oder während der Einführung des Werkzeuges (19) in das Schrumpffutter (18) die Ist-Position der Schneide (19a) des Werkzeugs, insbesondere der Spitze der Schneide, in Richtung der Längsachse des Werkzeugs (19) bzw. in Einführrichtung ermittelt wird, und auf der Grundlage dieser Information die Einführung des Werkzeugs (19) in das Schrumpffutter (18) bis zum Erreichen einer Soll-Position der Werkzeugschneide, insbesondere der Spitze der Werkzeugschneide, durchgeführt wird, und anschließend die Abkühlung des Schrumpffutters durchgeführt wird.

(Figur 1)

Fig. 1

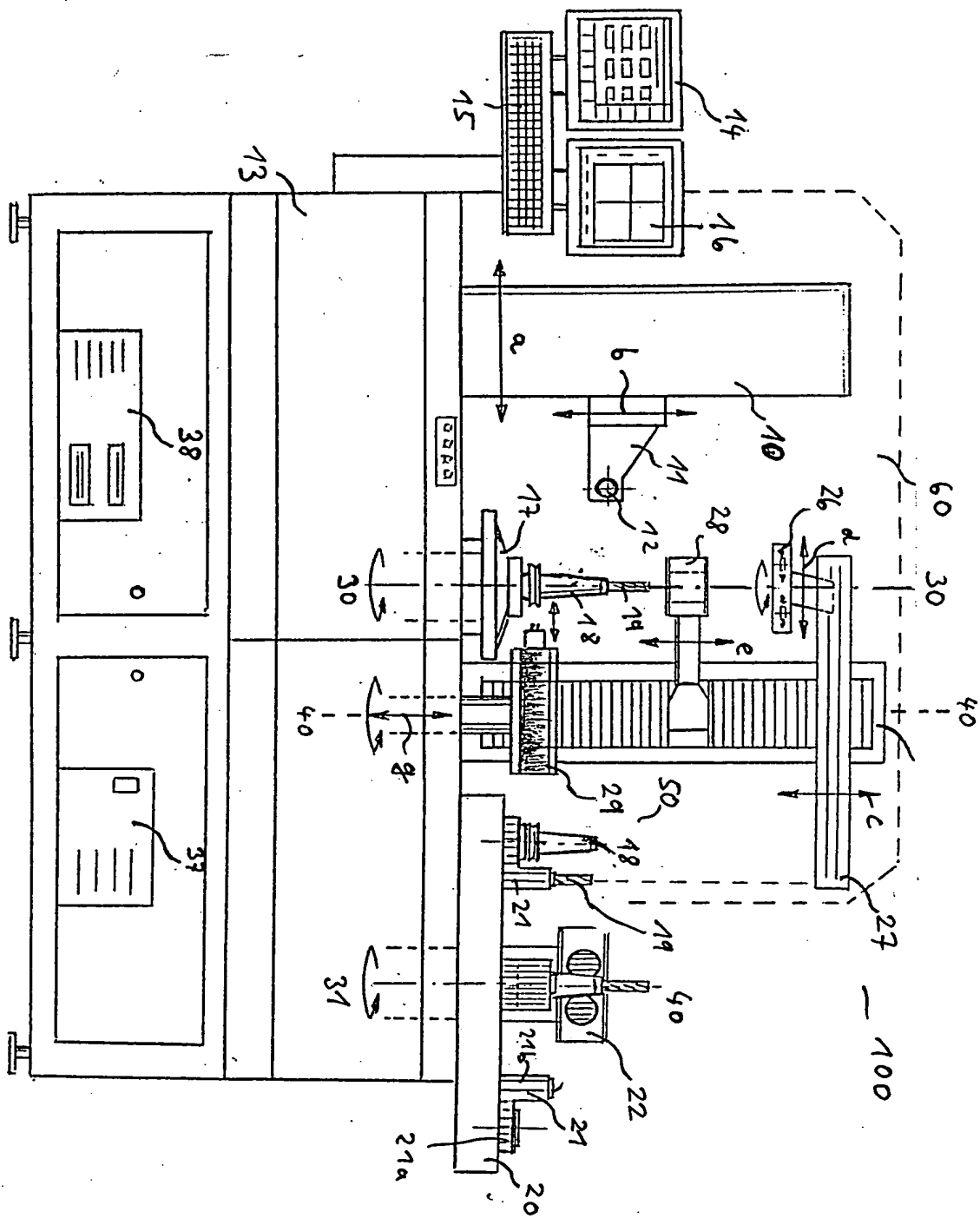


Fig. 2

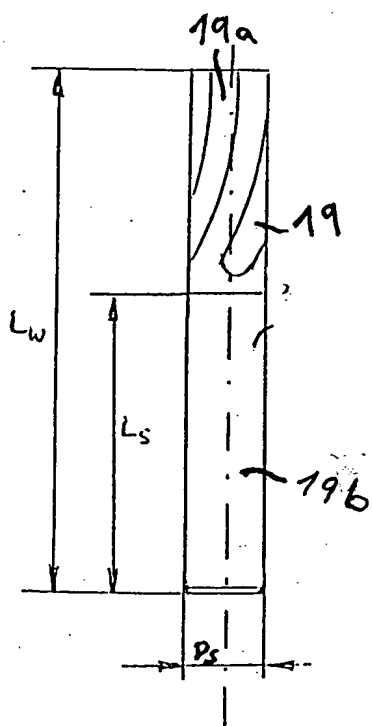


Fig. 3

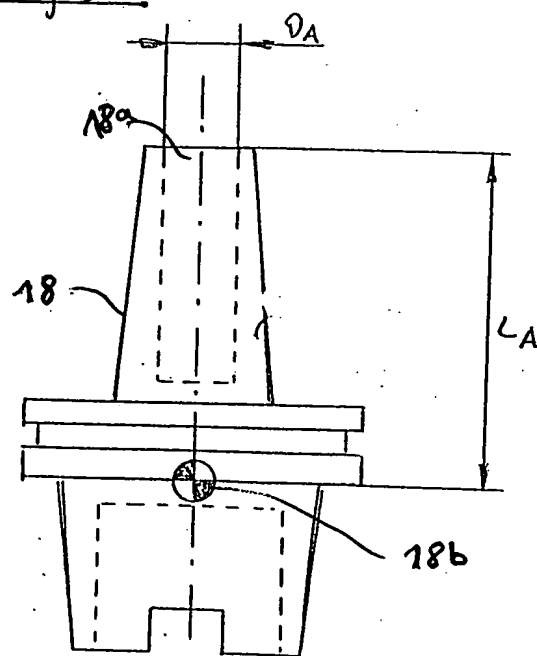


Fig. 4

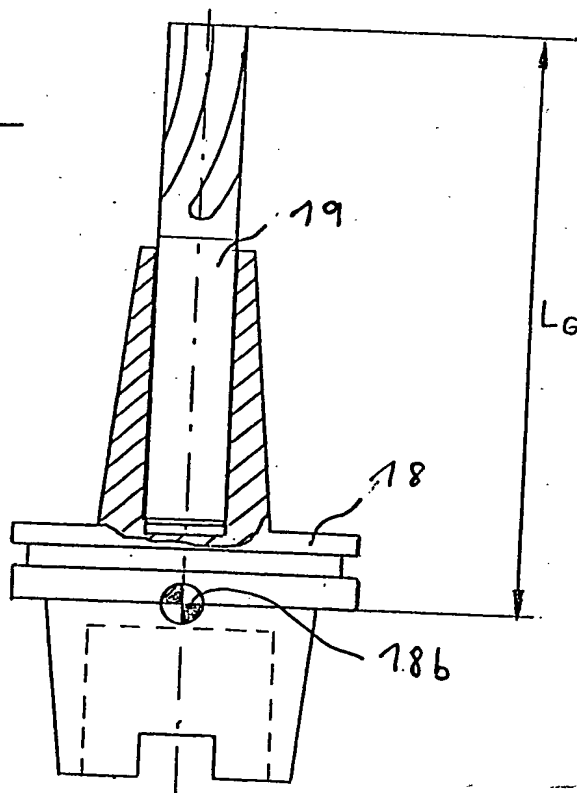


Fig. 5

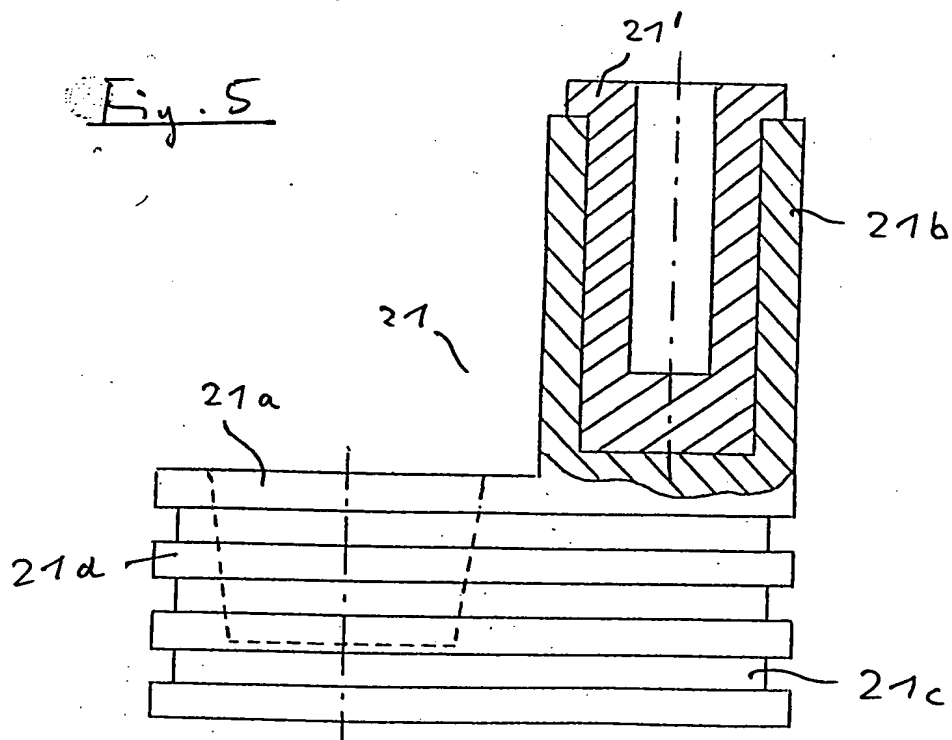


Fig. 6

